

IAP20 Res'd PCT/JP 13 FEB 2006

明 細 書

放熱部材、及びその放熱部材を用いた装置、筐体、コンピュータ支持台、
放熱部材製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、放熱性に優れた放熱部材、および、その放熱部材を用いた装置、筐体、コンピュータ支持台、放熱部材製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、内燃機関や、冷蔵庫をはじめとする熱交換機、コンピュータのCPU等の電子デバイス等の熱が発生する装置は、その放熱を司る放熱部、たとえば、放熱フィンや内燃機関等のマフラー、各種電動モータ、ヒートシンクなどを、黒色塗装を施して放熱効果を向上させている。

[0003] しかしながら、黒色塗装を施したのみでは、さらなる放熱効果の向上は期待できないため、上記したような、熱が発生する多種多様な装置は、放熱部の構造に工夫(例えば熱対流を促進させる構造など)を加え、放熱効果の向上を果たしている。

[0004] その一例として、たとえば、電力回路を構成する複数のバスバーを具備する回路構成体を、絶縁層がコーティングされたバスバー接着面を有した放熱部材を備え、このバスバー接着面上に前記複数本のバスバーが並べられた状態で当該バスバー接着面に各バスバーが直接接着することで、簡単な構造で、バスバーを効率良く冷却する、としている(例えば特開2003-164040号公報参照)。

[0005] また、他の例として、電流分配用回路板とプリント基板とを空隙をあけた状態で支持し、介在させる絶縁板を廃止すると共に、空隙の存在により放熱性を向上させた電気接続箱等があげられる(例えば特開2003-87938号公報参照)。

[0006] 以上、放熱効果を向上させるため構造に特徴を持たせた一例を例示したが、さらなる放熱効果の向上を果たすには、部材そのものを見直す必要がある。

[0007] しかしながら、材質自体を改良させて物性である熱伝導率を向上させることは極めて困難である。

[0008] そこで、上述したように、放熱および吸熱の効果がある黒色塗装を、熱伝導率が高

い銅やアルミニウム等の基材に施しているわけではあるが、本発明は、その黒色塗装を基材に施した放熱部材よりも、さらなる放熱効果が期待できる放熱部材と、その放熱部材を用いた装置、筐体、コンピュータ支持台、放熱部材製造方法を提供することを目的とする。

[0009] 特許文献1:特開2003-164040号公報

特許文献2:特開2003-87938号公報

発明の開示

[0010] 上記課題を解決するために、本件発明者は、基材にさまざまな試料を塗布して放熱状態の実験を試みたところ、トルマリンに極めて顕著な効果(特定の属性を発見)があることを知見し、さらに、鋭意研究した結果、ドラバイトトルマリン、ショールトルマリン、ミックストルマリン、リチアトルマリン等、数多く自然界に存在する数種のトルマリンの中から優れた放熱効果を奏するトルマリンを知見し、さらに、優れた放熱効果を奏するそのトルマリンにも、際だって優れた放熱効果を奏する、粒径、単位面積あたりの密度(塗布量)の存在を知見した。このようにして、特定のトルマリンに着目した本件発明者は、そのトルマリン粉末を用いて(この性質、属性を専ら利用することによって)上記課題を解決する放熱部材等を発明するに至った。

[0011] すなわち、請求の範囲第1項記載の放熱部材は、粒径が概ね3〜7 μ mのショールトルマリン粉末と流動状の固定剤とを混和してなる塗布剤を、銅やアルミニウム等の熱伝導性の優れた金属からなる基材の表面に、前記ショールトルマリン粉末が1平方cmあたり0.025〜0.05グラムの密度となるように塗着して固化してなるトルマリン層を有したことを特徴とする。

[0012] 請求の範囲第2項記載の放熱部材は、アルミニウムからなる基材に、粒径が概ね3〜7 μ mのショールトルマリン粉末が混入されてなることを特徴とする。

[0013] 請求の範囲第3項記載の放熱部材は、プラスチックからなる基材に、粒径が概ね3〜7 μ mのショールトルマリン粉末が混入されてなることを特徴とする。

[0014] 請求の範囲第4項記載の装置は、熱交換機や、各種機器等の装置における熱が発生する発生部および／または熱を放熱させる放熱部を、請求の範囲第1項または第2項の放熱部材を用いて構成したことを特徴とする。

- [0015] 請求の範囲第5項記載の装置は、請求の範囲第4項において、前記放熱部材を用いて構成した装置は、冷却装置であると共に、前記放熱部材は、前記冷却装置の熱交換機系に用いられていることを特徴とする。
- [0016] 請求の範囲第6項記載のケースは、コンピュータやハードディスク等の電気機器を構成するケースを、請求の範囲第1項から第3項の何れか記載の放熱部材を用いて形成したことを特徴とする。
- [0017] 請求の範囲第7項記載のコンピュータ支持台は、ノート型コンピュータを載置させるコンピュータ支持台であって、請求の範囲第1項から第3項の何れか記載の放熱部材で側面視略L字状に形成してなることを特徴とする。
- [0018] 請求の範囲第8項記載の放熱部材製造方法は、粒径が概ね $3\sim 7\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末と固定剤とを混和して塗布剤を生成する塗布剤生成工程と、銅やアルミニウム等の熱伝導性の優れた金属からなる基材の表面に、前記ショールトルマリン粉末が1平方cmあたり0.025～0.05グラムの密度となるように前記塗布剤を塗布する塗布工程と、を有してなることを特徴とする。
- [0019] 請求の範囲第9項記載の放熱部材製造方法は、熔融状態のアルミニウムとショールトルマリン粉末とを混和し、所望の形状に固化してなることを特徴とする。
- [0020] 請求の範囲第10項記載の放熱部材製造方法は、流動状態のプラスチック材料とショールトルマリン粉末とを混和し、所望の形状に固化してなることを特徴とする。
- 発明を実施するための最良の形態
- [0021] 本発明をより詳細に説明するために、添付図面を参照してこれを説明する。
- [0022] 図中、符号1は、放熱部材を、符号11は基材を、符号12はトルマリン層を示す。
- [0023] (実施の形態1)
- 本実施の形態にかかる放熱部材1は、図1に示すように、熱伝導率の高い銅の薄板(板厚0.8mm)からなる基材11と、その基材11の上面に塗着されショールトルマリン粉末を主成分としたトルマリン層12とを備えてなる。
- [0024] このトルマリン層12は、粒径が概ね $6\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末と、アクリル系の揮発性合成樹脂塗料からなる固定剤とを、その重量比1:1の割合で混和(塗布剤生成工程)して塗布剤を生成し、その塗布剤を、ショールトルマリン粉末が1平方cmあ

たり0.025ー0.05グラムの密度となるように基材11に多重塗り(塗布工程)して固化させて形成されている。

- [0025] なお、ドラバイトトルマリン、ショールトルマリン、ミックストルマリン、リチアトルマリン等の代表的なトルマリンを用いて放熱に関する予備試験を行い、最も放熱効果があった黒色をしたショールトルマリンを採用している。
- [0026] そもそも、トルマリンがイオンをだす、或いは電気を発生する、という事は周知のことであるが、エネルギー不変の法則から、トルマリンがイオンや電気を出力するためには何らかの入力エネルギーが必要であり、本発明の効果から推察すると、熱エネルギーをイオンや電気に転化しているものと思われる。
- [0027] したがって、電極間の電圧が高いショールトルマリンが最も放熱効果があったものと推定している。
- [0028] また、固定剤とショールトルマリン粉末との重量比1:1としたのは、固定剤が乾燥して固化した際に、ショールトルマリン粉末が緊密な状態を保つのに好バランスであることが実験から確認されており、固定剤をショールトルマリン粉末より少なくすると基材から剥離しやすくなり、固定剤をショールトルマリン粉末より多くすると、所望したショールトルマリンの密度となるまで多重塗りすることになり施工性が悪い。因みに20gの液状状態のアクリル系の揮発性合成樹脂塗料が、乾燥すると4gとなっている。
- [0029] さらに、このトルマリン層12は、最も放熱効果があった上記したショールトルマリンについて、さらに、粒径別選定実験、塗布量選定実験、固定剤選定実験を行い、その実験結果から際だって優れたデータに基づいて構成している。その各選定実験の詳細は後述する。
- [0030] また、このショールトルマリン粉末を混入させる液体は、上記したアクリル系の揮発性合成樹脂塗料に限定されず、水性エマルジョン系塗料、二液混合エポキシ塗料などの周知の耐熱塗料でも良いものであり、すなわち、固化し、かつ、基材11から容易に剥離しない(長期に亘って塗着状態を維持)ものであれば、いずれの液状物でも良い。
- [0031] また、熔融状態のアルミニウムやプラスチックの基材に、粒径が概ね3ー7 μm のショールトルマリン粉末を混和して所望の形状に固化させても良い。

- [0032] なお、トルマリン(ショールトルマリンに限らない)は、900℃以上の熱を加えると破壊してしまうので、熱伝導の優れると共に融点が660℃であるアルミニウムが、上記したように基材自体にショールトルマリン粉末を含有させる場合において最も好適な部材である。
- [0033] また、プラスチックの基材自体にショールトルマリン粉末を含有させる場合、ペレットとショールトルマリン粉末とを重量比、概ね10%の割合で混和し、一般的な射出成形などの従来の成形手段をそのまま用いて所望形状の放熱部材が製造できる。
- [0034] 次に、以上のように構成された本実施の形態にかかる放熱部材1を用いた放熱実験について説明する。
- [0035] なお、実験の際に、比較対象として、0.8mm銅板の基材11の上面にのみ黒色塗装を施したもの(以下、比較試料A)と、その基材11そのままのもの(以下、比較試料B)とを用い、本実施の形態にかかる放熱部材との放熱状態を比較した。
- [0036] 実験の概要は、図2に示したように、トルマリン層12や黒色塗装面とは反対側の面の一端部(比較試料Bのみ、温度センサー貼付面の方向性無し)に温度センサーCを貼付し、この放熱部材1と、比較試料Aまたは比較試料Bのいずれか選んで、家庭用電熱器(ホットプレート)Dの上に2つ同時に載置する。このとき、トルマリン層12や黒色塗装が上方となるように、また、温度センサーCが家庭用電熱器D自体の熱の影響を受けないように、電熱器から遠ざけるように、放熱部材1や比較試料A、比較試料Bを家庭用電熱器Dに載置している。
- [0037] そして、家庭用電熱器Dを通電させることで、家庭用電熱器Dの上に載置したこれらのものを、適当な温度に上昇させていき、そのときの家庭用電熱器Dから離れた温度上昇を計測することで、上面から放熱される状態が把握できる。すなわち、基材11自体の材質、載置条件、加熱条件を揃えているため、基材11表面に形成された黒色塗装層、トルマリン層12、形成層なし、各部材の放熱効果が把握できる。
- [0038] このような条件のもとで、まず、放熱部材1と比較試料A、比較試料Bとの放熱の実験結果を説明する。
- [0039] まず、放熱部材1と比較試料Bを同時条件のもとで温度計測したところ、放熱部材1が43.5℃であったのに対し、比較試料Bは、51.7℃であった。その温度差は、8.2

℃あり、放熱部材1の方が放熱効果があることが認められた。

[0040] 次に、放熱部材1と比較試料Aを同時条件のもとで温度計測したところ、放熱部材1が54.5℃であったのに対し、比較試料Aは、57.8℃であった。その温度差は、3.3℃あり、放熱部材1の方が放熱効果があることが認められた。

[0041] 以上のことから、本実施形態にかかる放熱部材1は、比較試料Aおよび比較試料Bよりも放熱効果があることが認められた。また、本実施の形態にかかる放熱部材1は、薄板状に構成したことから、切断加工や折り曲げ加工が容易であり、さまざまな放熱部分に適するように加工することができる。

[0042] 次に、上記した本実施の形態にかかる放熱部材のショールトルマリンを用いたトルマリン層を選定するために実施された、粒径別選定実験、塗布量選定実験、固定剤選定実験について詳細に説明する。

[0043] 1. 粒径別選定実験

ショールトルマリンの粒径別の放熱効果について説明する。

[0044] 供試体である放熱部材M2は、ショールトルマリンの粒径が、1.2 μ m、3 μ m、325メッシュ、6 μ mの夫々のショールトルマリン粉末を、アクリル系の揮発性合成樹脂塗料からなる固定剤に、重量比1:1の割合(30g:30g)で混和して、4つの試料用塗布剤を生成し、大きさ(縦幅×横幅×厚み)300×200×0.8mmの銅板の一表面に、1平方cmあたり、夫々のショールトルマリンの密度が0.05グラムとなるように塗布(一表面を塗りきる)して、4つの試料用の放熱部材M2を用意する。

[0045] そして、図8及び図9に示すように、サーモスタット付きの電熱器の上に、大きさ(縦幅×横幅×厚み)200×300×0.8mmの銅板M1を載置し、その銅板M1の上に、試料用の放熱部材M2を下部同士を揃えるように、かつ、トルマリン層が上側となるように載置する。

[0046] そして、銅板M1の右端中央部より内側に10mmずれた位置と、放熱部材M2の上部中央部より内側に10mmずれた位置(トルマリン層側)とに、温度計測装置S2に接続された温度センサーS1を貼付する。

[0047] そして、電熱器D1の温度設定に50℃に設定し、予熱時間として約1時間を経過した後、銅板M1と、供試体である放熱部材M2の温度を15秒おきに計測した(なお、

電熱器を4つ用意し、4つの銅板と供試用放熱部材とを同時に計測している)。

[0048] 上記の条件のもと、得られた実験結果を下表に示す。なお、各表の右側最下欄部は、供試用放熱部材の平均温度、銅板の平均温度、銅板の平均温度から供試用放熱部材の平均温度を引いて算出した平均温度差を示す。

[0049] [表1]

ショールトルマリンの粒径1.2 μ mの実験結果

| t | 1.2um | 30g | 銅板温度 | 室温 | t | 1.2um | 30g | 銅板温度 | 室温 |
|---|-------|------|------|------|----|-------|-------|-------|------|
| | | 44.1 | 47.4 | 26 | 6 | | 43.8 | 46.6 | 26 |
| | | 44.1 | 47.7 | 26 | | | 43.8 | 46.8 | 26 |
| | | 44.2 | 47.6 | 26 | | | 43.9 | 47 | 26 |
| | | 44.3 | 47.6 | 26 | | | 43.9 | 47.2 | 26 |
| 1 | | 44.3 | 47.5 | 26 | 7 | | 44 | 47.3 | 26 |
| | | 44.5 | 47.8 | 26 | | | 44.1 | 47.2 | 26 |
| | | 44.5 | 47.7 | 26 | | | 44.1 | 47.1 | 26 |
| | | 44.5 | 47.4 | 26 | | | 44.2 | 47.5 | 26 |
| 2 | | 44.4 | 47.7 | 26 | 8 | | 44.3 | 47.1 | 26 |
| | | 44.4 | 47.8 | 26 | | | 44.3 | 47.1 | 26 |
| | | 44.4 | 47.2 | 26 | | | 44.3 | 47.2 | 26 |
| | | 44.3 | 47.1 | 26 | | | 44.3 | 46.9 | 26 |
| 3 | | 44.3 | 47.1 | 26.1 | 9 | | 44.3 | 46.9 | 26 |
| | | 44.3 | 46.6 | 26 | | | 44.2 | 46.9 | 26 |
| | | 44.2 | 46.6 | 26 | | | 44.1 | 46.7 | 26 |
| | | 44 | 46.8 | 26 | | | 44.1 | 46.5 | 26 |
| 4 | | 43.8 | 46.4 | 26 | 10 | | 44 | 46.3 | 26 |
| | | 43.6 | 46.6 | 26 | | | | | |
| | | 43.5 | 46.5 | 26 | | | | | |
| | | 43.6 | 46.6 | 26 | | | | | |
| 5 | | 43.6 | 46.5 | 26 | | | 44.09 | 47.03 | 2.95 |
| | | 43.6 | 46.6 | 26 | | | | | |
| | | 43.7 | 46.6 | 26 | | | | | |
| | | 43.7 | 46.7 | 26 | | | | | |

[0050] [表2]

ショールトルマリンの粒径 $3 \mu\text{m}$ の実験結果

| t | 3um 30g | 銅板温度 | 室温 | t | 3um 30g | 銅板温度 | 室温 |
|---|---------|------|------|----|---------|-------|------|
| | 45 | 49.7 | 25.6 | 6 | 45.1 | 50.4 | 25.7 |
| | 44.9 | 49.6 | 25.7 | | 45.2 | 50.4 | 25.7 |
| | 45 | 49.7 | 25.7 | | 45.3 | 50.3 | 25.7 |
| | 45.1 | 49.8 | 25.7 | | 45.4 | 50.2 | 25.7 |
| 1 | 45.1 | 49.7 | 25.7 | 7 | 45.4 | 50.1 | 25.7 |
| | 45.2 | 49.5 | 25.7 | | 45.4 | 50.1 | 25.7 |
| | 45.2 | 49.3 | 25.7 | | 45.5 | 50 | 25.7 |
| | 45.2 | 49.4 | 25.7 | | 45.6 | 50 | 25.7 |
| 2 | 45.2 | 49.4 | 25.7 | 8 | 45.6 | 49.8 | 25.7 |
| | 45.2 | 49.3 | 25.7 | | 45.5 | 49.8 | 25.7 |
| | 45.1 | 49.2 | 25.7 | | 45.5 | 49.8 | 25.7 |
| | 45.1 | 49.1 | 25.7 | | 45.3 | 49.8 | 25.7 |
| 3 | 45.1 | 49 | 25.7 | 9 | 45.2 | 49.8 | 25.7 |
| | 45 | 48.9 | 25.7 | | 45.1 | 49.5 | 25.7 |
| | 44.9 | 48.9 | 25.7 | | 45 | 49.5 | 25.7 |
| | 44.9 | 48.9 | 25.7 | | 44.9 | 49.5 | 25.7 |
| 4 | 44.9 | 48.9 | 25.7 | 10 | 44.9 | 49.2 | |
| | 44.8 | 49 | 25.7 | | | | |
| | 44.8 | 49.1 | 25.7 | | | | |
| | 44.9 | 49.4 | 25.7 | | | | |
| 5 | 44.9 | 49.7 | 25.7 | | 45.13 | 49.61 | 4.48 |
| | 44.9 | 50 | 25.7 | | | | |
| | 45 | 50.1 | 25.7 | | | | |
| | 45.1 | 50.1 | 25.7 | | | | |

[0051] [表3]

ショールトルマリンの粒径 $6 \mu\text{m}$ の実験結果

| t | 6um 30g | 銅板温度 | 室温 | t | 6um 30g | 銅板温度 | 室温 |
|---|---------|------|------|----|---------|-------|------|
| | 43.5 | 48.2 | 26.1 | 6 | 43.4 | 47.9 | 26 |
| | 43.4 | 48.2 | 26 | | 43.3 | 48.4 | 26 |
| | 43.5 | 48.3 | 26 | | 43.2 | 48.6 | 26 |
| | 43.5 | 48.7 | 26 | | 43.3 | 48.7 | 26 |
| 1 | 43.4 | 48.7 | 26 | 7 | 43.3 | 48.9 | 26 |
| | 43.5 | 49.1 | 26 | | 43.5 | 49.2 | 26 |
| | 43.7 | 49.2 | 26 | | 43.6 | 49 | 26 |
| | 43.7 | 49.2 | 26 | | 43.6 | 49.1 | 26 |
| 2 | 43.7 | 49.1 | 26 | 8 | 43.6 | 49.4 | 26 |
| | 43.8 | 49 | 26 | | 43.6 | 49.6 | 26 |
| | 43.8 | 49.1 | 26 | | 43.7 | 49.4 | 26 |
| | 43.7 | 49 | 26 | | 43.9 | 49.4 | 26 |
| 3 | 43.6 | 49.3 | 26 | 9 | 43.8 | 49.6 | 26 |
| | 43.7 | 48.9 | 26 | | 43.8 | 49.5 | 26 |
| | 43.7 | 48.8 | 26 | | 43.8 | 49.4 | 26 |
| | 43.7 | 48.7 | 26 | | 43.8 | 49.1 | 26 |
| 4 | 43.6 | 48.6 | 26 | 10 | 43.8 | 49.4 | 26 |
| | 43.6 | 48.6 | 26 | | | | |
| | 43.3 | 48.2 | 26 | | | | |
| | 43.3 | 47.9 | 26 | | | | |
| 5 | 43.3 | 47.7 | 26 | | 43.56 | 48.80 | 5.24 |
| | 43.3 | 47.9 | 26 | | | | |
| | 43.4 | 48.1 | 26 | | | | |
| | 43.4 | 47.8 | 26 | | | | |

[0052] [表4]

ショールトルマリンの粒径325メッシュの実験結果

| t | 325メッシュ | 銅板温度 | 室温 | t | 325メッシュ | 銅板温度 | 室温 |
|---|---------|------|------|----|---------|-------|------|
| | 45.2 | 49 | 26.2 | 6 | 45.7 | 49.8 | 26.4 |
| | 45.2 | 48.7 | 26.2 | | 45.7 | 49.8 | 26.4 |
| | 45.1 | 48.8 | 26.2 | | 45.6 | 49.8 | 26.4 |
| | 45 | 48.6 | 26.2 | | 45.4 | 49.6 | 26.4 |
| 1 | 45 | 48.8 | 26.2 | 7 | 45.2 | 49.4 | 26.4 |
| | 44.9 | 49.1 | 26.3 | | 45.1 | 49.3 | 26.4 |
| | 45 | 49.2 | 26.3 | | 45.7 | 49.4 | 26.4 |
| | 45.1 | 49.5 | 26.3 | | 45 | 49.3 | 26.4 |
| 2 | 45.1 | 49.6 | 26.3 | 8 | 44.9 | 49.4 | 26.4 |
| | 45.1 | 49.8 | 26.4 | | 45 | 49.6 | 26.4 |
| | 45.2 | 50 | 26.4 | | 45.1 | 49.8 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.3 | 26.4 | | 45.2 | 49.9 | 26.3 |
| 3 | 45.3 | 50.3 | 26.4 | 9 | 45.2 | 49.8 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.4 | 26.4 | | 45.3 | 49.7 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.4 | 26.4 | | 45.3 | 49.7 | 26.3 |
| | 45.4 | 50.6 | 26.4 | | 45.4 | 49.9 | 26.3 |
| 4 | 45.4 | 50.5 | 26.4 | 10 | 45.4 | 50 | 26.3 |
| | 45.6 | 50.5 | 26.4 | | | | |
| | 45.7 | 50.2 | 26.4 | | | | |
| | 45.8 | 50.2 | 26.4 | | | | |
| 5 | 45.8 | 50 | 26.4 | | 45.32 | 49.71 | 4.39 |
| | 45.8 | 49.9 | 26.3 | | | | |
| | 45.8 | 49.9 | 26.4 | | | | |
| | 45.7 | 49.8 | 26.4 | | | | |

[0053] 以上のことから、ショールトルマリンの粒径が $6\mu\text{m}$ の供試用の放熱部材が10分間の平均温度差 5.24°C が最も高く、これに続いて、 $3\mu\text{m}$ が 4.48°C 、325メッシュが 4.39°C 、 $1.2\mu\text{m}$ が 2.95°C の実験結果が得られた。このことから、ショールトルマリンの粒径が $6\mu\text{m}$ をピークに $3\mu\text{m}$ あたりから際だった放熱効果が得られ、粒径が $6\mu\text{m}$ より大きく(325メッシュ)になると、僅かながら放熱効果の減少が認められた。したがって、基材との一体感(塗着力)や、表面粗さ(液状の固定剤が乾燥するとショールトルマリンによって微細な凹凸が形成される)をなるべく小さくしたいことを考慮すると、粒径が概ね $3\sim 7\mu\text{m}$ のショールトルマリンが好適である。特に、放熱効果が最も高く、かつ、実用上問題のない表面粗さが得られる粒径が概ね $6\mu\text{m}$ のショールトルマリンが極めて好適である。

[0054] 2. 塗布量選定実験

次にショールトルマリンの塗布量別の放熱効果について説明する。

[0055] 供試体である放熱部材は、ショールトルマリンの粒径が $6\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末とし、アクリル系の揮発性合成樹脂塗料からなる固定剤に、重量比1:1の割合(9g:9g、15g:15g、30g:30g、60g:60g)で混和して、4つの試料用塗布剤を生成し、大きさ(縦幅×横幅×厚み)300×200×0.8mmの銅板の一表面(片面のみ)に、全ての塗りきって、密度の異なる4つの試料用の放熱部材を用意する。すなわち、1平方cm当たりの密度は0.015g、0.025g、0.05g、0.1gとなる。

[0056] そして、粒径別選定実験と同じように、サーモスタット付きの電熱器の上に、大きさ(縦幅×横幅×厚み)200×300×0.8mmの銅板を載置し、その銅板の上に、試料用の放熱部材を下部同士揃えるように、かつ、トルマリン層が上側となるように載置する。

[0057] そして、銅板の右端中央部より内側に10mmずれた位置と、放熱部材の上部中央部より内側に10mmずれた位置(トルマリン層側)とに、温度計測装置に接続された温度センサーを貼付する(図8、図9参照)。

[0058] そして、電熱器の温度設定に50℃に設定し、予熱時間として約1時間を経過した後、銅板と、供試用放熱部材の温度を15秒おきに計測した(なお、電熱器を4つ用意し、4つの銅板と供試用放熱部材とを同時に計測している)。

[0059] 上記の条件のもと、得られた実験結果を下表に示す。なお、各表の右側最下欄部は、供試用放熱部材の平均温度、銅板の平均温度、銅板の平均温度から供試用放熱部材の平均温度を引いて算出した平均温度差を示す。

[0060] [表5]

1 平方 c mあたりの密度 0. 0 1 5 g の実験結果

| t | 6um | 9g | 銅板温度 | 室温 | t | 6um | 9g | 銅板温度 | 室温 |
|---|-----|------|------|------|----|-------|----|-------|------|
| | | 45.1 | 48.6 | 26.2 | 6 | 44.8 | | 49.1 | 26.3 |
| | | 45.1 | 48.3 | 26.2 | | 45.1 | | 49.1 | 26.3 |
| | | 45.1 | 48 | 26.2 | | 45.5 | | 49.1 | 26.3 |
| | | 45 | 48.3 | 26.2 | | 45.5 | | 49.1 | 26.3 |
| 1 | | 44.9 | 48.3 | 26.2 | 7 | 45.5 | | 49 | 26.3 |
| | | 45 | 48.2 | 26.3 | | 45.6 | | 49.2 | 26.3 |
| | | 45.1 | 47.9 | 26.3 | | 45.6 | | 48.7 | 26.3 |
| | | 45.2 | 47.8 | 26.3 | | 45.7 | | 48.5 | 26.3 |
| 2 | | 45.1 | 47.6 | 26.3 | 8 | 45.6 | | 48.4 | 26.3 |
| | | 44.8 | 47.6 | 26.3 | | 45.4 | | 48.5 | 26.3 |
| | | 44.8 | 47.6 | 26.3 | | 45.5 | | 48.5 | 26.3 |
| | | 44.7 | 47.5 | 26.3 | | 45.5 | | 48.1 | 26.3 |
| 3 | | 44.5 | 47.2 | 26.3 | 9 | 45.3 | | 47.8 | 26.3 |
| | | 45 | 48.4 | 26.3 | | 45 | | 47.8 | 26.3 |
| | | 44.3 | 47.2 | 26.3 | | 45 | | 47.6 | 26.3 |
| | | 44.1 | 47.4 | 26.3 | | 44.9 | | 47.5 | 26.3 |
| 4 | | 44.2 | 47.7 | 26.3 | 10 | 44.9 | | 47.6 | 26.3 |
| | | 44.3 | 47.9 | 26.3 | | | | | |
| | | 44.5 | 47.8 | 26.3 | | | | | |
| | | 44.8 | 48.1 | 26.3 | | | | | |
| 5 | | 44.7 | 48.3 | 26.3 | | 45.00 | | 48.18 | 3.18 |
| | | 44.8 | 48.5 | 26.3 | | | | | |
| | | 44.8 | 48.6 | 26.3 | | | | | |
| | | 44.8 | 48.9 | 26.3 | | | | | |

[0061] [表6]

1 平方 c mあたりの密度 0. 0 2 5 gの実験結果

| | t | 6um 15g | 銅板温度 | 室温 | | t | 6um 15g | 銅板温度 | 室温 |
|--|---|---------|------|------|--|----|---------|----------|------|
| | | 45.2 | 48 | 26.2 | | 6 | 44.3 | 48.1 | 26.5 |
| | | 45.3 | 48 | 26.2 | | | 44.5 | 47.8 | 26.5 |
| | | 45.3 | 48.1 | 26.3 | | | 44.8 | 48.3 | 26.5 |
| | | 45.3 | 48.2 | 26.3 | | | 45 | 48.5 | 26.5 |
| | 1 | 45.3 | 48.5 | 26.3 | | 7 | 44.9 | 48.9 | 26.5 |
| | | 45.1 | 48.4 | 26.3 | | | 45.2 | 48.6 | 26.5 |
| | | 45 | 48.5 | 26.3 | | | 45.1 | 48.5 | 26.5 |
| | | 45 | 48.6 | 26.3 | | | 45 | 48.8 | 26.5 |
| | 2 | 45 | 48.3 | 26.3 | | 8 | 45 | 48.7 | 26.5 |
| | | 45.1 | 48.4 | 26.3 | | | 45.2 | 48.7 | 26.5 |
| | | 45.1 | 48.3 | 26.3 | | | 45.1 | 48.6 | 26.5 |
| | | 45.2 | 48.3 | 26.3 | | | 45 | 48.6 | 26.5 |
| | 3 | 45.2 | 48.4 | 26.3 | | 9 | 45.1 | 48.6 | 26.5 |
| | | 45.2 | 48.4 | 26.3 | | | 45.2 | 48.3 | 26.5 |
| | | 45.1 | 48.3 | 26.5 | | | 44.9 | 48.4 | 26.5 |
| | | 45.1 | 48 | 26.5 | | | 44.8 | 48.2 | 26.5 |
| | 4 | 44.8 | 47.8 | 26.5 | | 10 | 44.8 | 48 | 26.5 |
| | | 44.7 | 47.5 | 26.5 | | | | | |
| | | 44.6 | 47.5 | 26.5 | | | | | |
| | | 44.6 | 47.4 | 26.5 | | | | | |
| | 5 | 44.5 | 47.5 | 26.5 | | | 44.93 | 48.23415 | 3.30 |
| | | 44.4 | 47.6 | 26.5 | | | | | |
| | | 44.1 | 47.9 | 26.5 | | | | | |
| | | 44.1 | 48.1 | 26.5 | | | | | |

[0062] [表7]

1 平方 cmあたりの密度 0.05 gの実験結果

| t | 6um 30g | 銅板温度 | 室温 | t | 6um 30g | 銅板温度 | 室温 |
|---|---------|------|------|----|---------|-------|------|
| | 45.2 | 49 | 26.2 | 6 | 45.7 | 49.8 | 26.4 |
| | 45.2 | 48.7 | 26.2 | | 45.7 | 49.8 | 26.4 |
| | 45.1 | 48.8 | 26.2 | | 45.6 | 49.8 | 26.4 |
| | 45 | 48.6 | 26.2 | | 45.4 | 49.6 | 26.4 |
| 1 | 45 | 48.8 | 26.2 | 7 | 45.2 | 49.4 | 26.4 |
| | 44.9 | 49.1 | 26.3 | | 45.1 | 49.3 | 26.4 |
| | 45 | 49.2 | 26.3 | | 45.7 | 49.4 | 26.4 |
| | 45.1 | 49.5 | 26.3 | | 45 | 49.3 | 26.4 |
| 2 | 45.1 | 49.6 | 26.3 | 8 | 44.9 | 49.4 | 26.4 |
| | 45.1 | 49.8 | 26.4 | | 45 | 49.6 | 26.4 |
| | 45.2 | 50 | 26.4 | | 45.1 | 49.8 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.3 | 26.4 | | 45.2 | 49.9 | 26.3 |
| 3 | 45.3 | 50.3 | 26.4 | 9 | 45.2 | 49.8 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.4 | 26.4 | | 45.3 | 49.7 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.4 | 26.4 | | 45.3 | 49.7 | 26.3 |
| | 45.4 | 50.6 | 26.4 | | 45.4 | 49.9 | 26.3 |
| 4 | 45.4 | 50.5 | 26.4 | 10 | 45.4 | 50 | 26.3 |
| | 45.6 | 50.5 | 26.4 | | | | |
| | 45.7 | 50.2 | 26.4 | | | | |
| | 45.8 | 50.2 | 26.4 | | | | |
| 5 | 45.8 | 50 | 26.4 | | 45.32 | 49.71 | 4.39 |
| | 45.8 | 49.9 | 26.3 | | | | |
| | 45.8 | 49.9 | 26.4 | | | | |
| | 45.7 | 49.8 | 26.4 | | | | |

[0063] [表8]

1 平方 cm あたりの密度 0.1 g の実験結果

| t | 6um60g | 銅板温度 | 室温 | t | 6um60g | 銅板温度 | 室温 |
|---|--------|------|------|----|--------|-------|------|
| | 45.2 | 48 | 26 | 6 | 46.2 | 49.1 | 26.2 |
| | 45.3 | 48.2 | 26 | | 46.4 | 49.1 | 26.2 |
| | 45.2 | 48.5 | 26 | | 46.1 | 49.5 | 26.2 |
| | 45.4 | 48.6 | 26 | | 46.2 | 49.6 | 26.2 |
| 1 | 45.5 | 48.8 | 26 | 7 | 46.4 | 50 | 26.2 |
| | 45.4 | 48.9 | 26 | | 46.4 | 50 | 26.2 |
| | 45.5 | 49 | 26.1 | | 46.5 | 49.9 | 26.2 |
| | 45.5 | 49.1 | 26.1 | | 46.5 | 50.1 | 26.2 |
| 2 | 45.6 | 49.2 | 26.1 | 8 | 46.4 | 50.2 | 26.2 |
| | 45.6 | 49.4 | 26.1 | | 46.4 | 50.3 | 26.2 |
| | 46 | 49.4 | 26.1 | | 46.5 | 50.2 | 26.2 |
| | 45.8 | 49.3 | 26.1 | | 46.6 | 49.9 | 26.2 |
| 3 | 45.9 | 49.3 | 26.1 | 9 | 46.6 | 50 | 26.2 |
| | 45.9 | 48.8 | 26.1 | | 46.7 | 49.9 | 26.2 |
| | 45.5 | 48.8 | 26.1 | | 46.7 | 49.9 | 26.3 |
| | 45.5 | 48.6 | 26.1 | | 46.6 | 50 | 26.2 |
| 4 | 45.6 | 48.2 | 26.1 | 10 | 46.9 | 49.7 | |
| | 45.6 | 48.4 | 26.2 | | | | |
| | 45.7 | 48.6 | 26.2 | | | | |
| | 46 | 48.6 | 26.2 | | | | |
| 5 | 46 | 48.5 | 26.2 | | 46.00 | 49.20 | 3.20 |
| | 45.9 | 48.4 | 26.2 | | | | |
| | 45.9 | 48.5 | 26.2 | | | | |
| | 46.2 | 48.7 | 26.2 | | | | |

[0064] 以上のことから、放熱効果が最も高いのが、ショールトルマリンの1平方cm当たりの密度が、0.05g(温度差4.39℃)であり、次いで、0.025g(温度差3.3℃)、0.1g(温度差3.20)、0.015g(温度差3.18)となっている。したがって、ショールトルマリンの1平方cm当たりの密度、0.05ー0.025gが経済的で、かつ、放熱性が高いことが確認された。

[0065] 3. 固定剤選定実験

次に固定剤別の放熱効果について説明する。

- [0066] 供試体である放熱部材は、ショールトルマリンの粒径が $6\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末とし、アクリル系の揮発性合成樹脂塗料と、水性エマルジョン系塗料、二液混合エポキシ塗料の3種類の固定剤に、それぞれ重量比1:1の割合(30g:30g)で混和して、3つの試料用塗布剤を生成し、大きさ(縦幅×横幅×厚み) $300\times 200\times 0.8\text{mm}$ の銅板の一表面に、1平方cmあたり、ショールトルマリンの密度が0.05グラムとなるように塗布(一表面を塗りきる)して、3つの試料用の放熱部材を用意する。
- [0067] そして、粒径別選定実験と同じように、サーモスタット付きの電熱器の上に、大きさ(縦幅×横幅×厚み) $200\times 300\times 0.8\text{mm}$ の銅板を載置し、その銅板の上に、試料用の放熱部材を下部同士を揃えるように、かつ、トルマリン層が上側となるように載置する(図8, 9参照)。
- [0068] そして、銅板の右端中央部より内側に10mmずれた位置と、放熱部材の上部中央部より内側に10mmずれた位置(トルマリン層側)とに、温度計測装置に接続された温度センサーを貼付する。
- [0069] そして、電熱器の温度設定に 50°C に設定し、予熱時間として約1時間を経過した後、銅板と、供試用放熱部材の温度を15秒おきに計測した(なお、電熱器を3つ用意し、3つの銅板と供試用放熱部材とを同時に計測している)。
- [0070] 上記の条件のもと、得られた実験結果を下表に示す。なお、各表の右側最下欄部は、供試用放熱部材の平均温度、銅板の平均温度、銅板の平均温度から供試用放熱部材の平均温度を引いて算出した平均温度差を示す。
- [0071] [表9]

アクリル系の揮発性合成樹脂塗料を用いた実験結果

| t | アクリル系 | 銅板温度 | 室温 | t | アクリル系 | 銅板温度 | 室温 |
|---|-------|------|------|----|-------|-------|------|
| | 45.2 | 49 | 26.2 | 6 | 45.7 | 49.8 | 26.4 |
| | 45.2 | 48.7 | 26.2 | | 45.7 | 49.8 | 26.4 |
| | 45.1 | 48.8 | 26.2 | | 45.6 | 49.8 | 26.4 |
| | 45 | 48.6 | 26.2 | | 45.4 | 49.6 | 26.4 |
| 1 | 45 | 48.8 | 26.2 | 7 | 45.2 | 49.4 | 26.4 |
| | 44.9 | 49.1 | 26.3 | | 45.1 | 49.3 | 26.4 |
| | 45 | 49.2 | 26.3 | | 45.7 | 49.4 | 26.4 |
| | 45.1 | 49.5 | 26.3 | | 45 | 49.3 | 26.4 |
| 2 | 45.1 | 49.6 | 26.3 | 8 | 44.9 | 49.4 | 26.4 |
| | 45.1 | 49.8 | 26.4 | | 45 | 49.6 | 26.4 |
| | 45.2 | 50 | 26.4 | | 45.1 | 49.8 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.3 | 26.4 | | 45.2 | 49.9 | 26.3 |
| 3 | 45.3 | 50.3 | 26.4 | 9 | 45.2 | 49.8 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.4 | 26.4 | | 45.3 | 49.7 | 26.3 |
| | 45.3 | 50.4 | 26.4 | | 45.3 | 49.7 | 26.3 |
| | 45.4 | 50.6 | 26.4 | | 45.4 | 49.9 | 26.3 |
| 4 | 45.4 | 50.5 | 26.4 | 10 | 45.4 | 50 | 26.3 |
| | 45.6 | 50.5 | 26.4 | | | | |
| | 45.7 | 50.2 | 26.4 | | | | |
| | 45.8 | 50.2 | 26.4 | | | | |
| 5 | 45.8 | 50 | 26.4 | | 45.32 | 49.71 | 4.39 |
| | 45.8 | 49.9 | 26.3 | | | | |
| | 45.8 | 49.9 | 26.4 | | | | |
| | 45.7 | 49.8 | 26.4 | | | | |

[0072] [表10]

水性エマルジョン系塗料を用いた実験結果

| t | 水性塗料 | 銅板温度 | 室温 | t | 水性塗料 | 銅板温度 | 室温 |
|---|------|------|------|----|-------|-------|------|
| | 44.9 | 48.6 | 26 | 6 | 44.9 | 48.1 | 26.1 |
| | 44.8 | 48.6 | 26 | | 44.9 | 48.4 | 26.1 |
| | 44.8 | 48.6 | 26 | | 44.8 | 48.5 | 26.1 |
| | 44.9 | 48.9 | 26 | | 44.8 | 48.8 | 26.1 |
| 1 | 45 | 49.2 | 26 | 7 | 44.8 | 49 | 26.1 |
| | 45.1 | 49.3 | 26 | | 44.9 | 49.2 | 26.5 |
| | 45.1 | 49.2 | 26.1 | | 45 | 49.2 | 26.1 |
| | 45 | 49.4 | 26.1 | | 45.1 | 49.3 | 26.1 |
| 2 | 45.1 | 49.5 | 26.1 | 8 | 45.1 | 49.7 | 26.1 |
| | 45.1 | 49.5 | 26.1 | | 45.2 | 49.7 | 26.1 |
| | 45.1 | 49.2 | 26.4 | | 45.2 | 49.7 | 26.1 |
| | 45.1 | 49.3 | 26.1 | | 45.2 | 50 | 26.1 |
| 3 | 45.2 | 49.2 | 26.1 | 9 | 45.4 | 50 | 26.1 |
| | 45.2 | 49.2 | 26.1 | | 45.5 | 49.8 | 26.1 |
| | 45.3 | 49.1 | 26.1 | | 45.5 | 50 | 26.1 |
| | 45.4 | 49.1 | 26.1 | | 45.6 | 50.1 | 26.1 |
| 4 | 45.4 | 49.1 | 26.1 | 10 | 45.7 | 50 | 26.1 |
| | 45.4 | 48.9 | 26.1 | | | | |
| | 45.2 | 48.8 | 26.1 | | | | |
| | 45.1 | 48.6 | 26.1 | | | | |
| 5 | 45 | 48.3 | 26.1 | | 45.11 | 49.12 | 4.01 |
| | 45 | 48.3 | 26.1 | | | | |
| | 45 | 48.3 | 26.1 | | | | |
| | 44.9 | 48.3 | 26.1 | | | | |

[0073] [表11]

二液混合エポキシ塗料を用いた実験結果

| t | エポキシ | 銅板温度 | 室温 | t | エポキシ | 銅板温度 | 室温 |
|---|------|------|------|----|-------|-------|------|
| | 45.5 | 50 | 26.3 | 6 | 44.8 | 48.9 | 26.3 |
| | 45.4 | 50 | 26.3 | | 44.9 | 48.9 | 26.3 |
| | 45.5 | 50 | 26.3 | | 44.9 | 49 | 26.3 |
| | 45.5 | 50.1 | 26.3 | | 44.8 | 49 | 26.3 |
| 1 | 45.7 | 50.1 | 26.3 | 7 | 44.8 | 49 | 26.3 |
| | 45.7 | 50 | 26.3 | | 45 | 49.1 | 26.3 |
| | 45.8 | 50 | 26.3 | | 45.2 | 48.8 | 26.3 |
| | 45.8 | 50.3 | 26.4 | | 45.1 | 49 | 26.3 |
| 2 | 46 | 50.3 | 26.3 | 8 | 45.1 | 49.2 | 26.3 |
| | 45.9 | 50.1 | 26.3 | | 45.2 | 49.2 | 26.3 |
| | 45.9 | 50 | 26.3 | | 44.9 | 49 | 26.3 |
| | 45.9 | 50.1 | 26.4 | | 44.8 | 48.6 | 26.3 |
| 3 | 45.7 | 49.8 | 26.3 | 9 | 44.8 | 48.5 | 26.3 |
| | 45.6 | 49.4 | 26.3 | | 44.8 | 48.7 | 26.3 |
| | 45.7 | 49.4 | 26.3 | | 44.6 | 48.8 | 26.3 |
| | 45.8 | 49.3 | 26.3 | | 44.7 | 48.8 | 26.4 |
| 4 | 45.6 | 49.3 | 26.3 | 10 | 44.6 | 48.1 | 26.4 |
| | 45.5 | 49.1 | 26.3 | | | | |
| | 45.5 | 48.8 | 26.3 | | | | |
| | 45.3 | 48.5 | 26.3 | | | | |
| 5 | 45.3 | 48.5 | 26.3 | | 45.28 | 49.26 | 3.98 |
| | 45 | 48.7 | 26.3 | | | | |
| | 44.9 | 48.8 | 26.3 | | | | |
| | 44.9 | 48.4 | 26.5 | | | | |

[0074] 以上のことから、固定剤として使用する塗料については、アクリル系の揮発性合成樹脂塗料が好適であることが確認された。

[0075] このように、粒径別選定実験、塗布量選定実験、固定剤選定実験の結果から、粒径が概ね6 μ mのショールトルマリン粉末と、アクリル系の揮発性合成樹脂塗料からなる固定剤とを、その重量比1:1の割合で混和して塗布剤を生成(塗布剤生成工程)し、その塗布剤を、ショールトルマリン粉末が1平方cmあたり0.05グラムの密度となるように基材に塗着して形成したトルマリン層が極めて好適であることが確認された。

[0076] (実施の形態2)

次に、放熱部材1を具体的なさまざまな装置等に適用したものを説明する。この場合、必ずしも実施形態1で例示した薄板状の放熱部材1で形成するわけではなく、所望の形状(放熱フィン等)・材質(アルミニウム等)で形設された基材11に、実施形態1で例示したトルマリン層12を形成させたり、基材自体にショールトルマリン粉末を混入させて構成する。

- [0077] まず、冷蔵庫の熱交換機系に用いて構成した例を、図3を参照しながら説明する。
- [0078] 冷蔵庫の熱交換機系Eは、図3に示すように、コンプレッサe1、冷媒タンクe2、被冷却室e3、熱発散機能部e4、それらを結ぶ管部材e5と、を備えて構成される周知構造のもので、それらの各構成体を、それぞれ所要形状に形設された基材11にトルマリン層12を形成させた放熱部材1で構成する。
- [0079] このように放熱部材1を用いて構成された冷蔵庫は、放熱効果の向上によって熱交換率が向上して、極めて好適な冷蔵庫となる。
- [0080] 次に、放熱部材1をコンピュータFの所要箇所を用いて構成した例を、図4を参照しながら説明する。
- [0081] 通常のコンピュータFの内部は、ケース(筐体)f1及びシャーシf2そして各機器f3の間においてはメッキ等が施されているか、金属素材そのものが露出している。しかしながら、この状態であると、内部で発生した熱がそれぞれの部材間で反射を繰り返し、外部へ熱を逃がしにくい構造、いわゆる魔法瓶状態に近いものになっている。
- [0082] そこで、ケース(筐体)f1、シャーシf2、HDDやDVD等の各機器f3、CPUf4等の各構成体を、トルマリン層12を有した放熱部材1で構成することにより、内部熱反射を防ぐとともに、内部の熱を消耗させることにより、コンピュータFの内部温度を低下することができる。
- [0083] ここで、2台の外付けハードディスク、(IO DATA機器製 [HAD-iE160])を被試験体として放熱効果の実験をした。1台のケースはHDDノーマル(未処理)とし、もう1台のケースにトルマリン層を施した。このトルマリン層を形成するにあたり、粒径が概ね6 μ mのショールトルマリン粉末と、アクリル系の揮発性合成樹脂塗料からなる固定剤とを、その重量比1:1の割合で混和(塗布剤生成工程)して塗布剤を生成し、ショールトルマリンの1平方cm当たりの密度が、0.05〜0.025g以内に収まるようにケースの

全面に塗り塗って所定時間ごとに温度測定を行った。以下の実験結果を表12に示す。

[0084] [表12]

外付けHDDの温度比較

| IO DATA [HAD-iE160] | 測定時刻 | 室温 | HDDノーマル | HDD 処理済 | 測定時刻 | 室温 |
|----------------------------|----------|--------|---------|---------|----------|--------|
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用10分後 | 11:53:00 | 25.9 | 36 | 35.9 | 10:10:00 | 25.8 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用20分後 | 12:03:00 | 25.9 | 37.5 | 37.3 | 10:20:00 | 25.7 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用30分後 | 12:13:00 | 25.8 | 38.7 | 37.9 | 10:30:00 | 25.8 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用40分後 | 12:23:00 | 25.9 | 39.5 | 38.2 | 10:40:00 | 25.7 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用50分後 | 12:33:00 | 25.9 | 40.3 | 38.7 | 10:50:00 | 25.8 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用60分後 | 12:43:00 | 25.8 | 40.4 | 39.4 | 11:00:00 | 25.8 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用70分後 | 12:53:00 | 24.8 | 40.6 | 39.7 | 11:10:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用80分後 | 13:03:00 | 25.2 | 40.8 | 40.1 | 11:20:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用90分後 | 13:13:00 | 25.3 | 41.2 | 40.1 | 11:30:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用100分後 | 13:23:00 | 25.7 | 41.3 | 40.1 | 11:40:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用110分後 | 13:33:00 | 25.7 | 41.8 | 40.1 | 11:50:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用120分後 | 13:43:00 | 25.7 | 41.8 | 40.1 | 11:50:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用130分後 | 13:53:00 | 25.7 | 41.8 | 40.1 | 11:50:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用140分後 | 14:03:00 | 25.7 | 41.8 | 40.1 | 11:50:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用150分後 | 14:13:00 | 25.7 | 42.2 | 40.1 | 11:50:00 | 25.9 |
| 電源投入40分後 更にHD 連続使用160分後 | 14:23:00 | 25.7 | 42.1 | 40.1 | 12:00:00 | 25.9 |
| 最高温度 | | 25.8 | 42.1 | 40.1 | | 25.9 |
| 最低温度 | | 24.6 | 31.4 | 31.5 | | 25.6 |
| 60分後平均温度 | — | 25.650 | 41.540 | 40.060 | — | 25.850 |
| 備考 | 電源投入8:00 | | | | 電源投入9:10 | |

[0085] この実験によれば、HDDノーマルの60分後のケース平均温度は41.540℃、トルマリン層を設けたHDDは、40.060℃の計測結果が得られ、ケース温度が低下することが確認できた。

- [0086] 図4に示したコンピュータFは、デスクトップパソコンであるが、図5に示したように、ノートパソコンGでも適用可能である。通常のノートパソコンケース(筐体)g1は、金属、またはポリカーボネート等の非金属による材質で構成されている。そのためケースg1を、ショールトルマリン粉末を混入させて構成することによって、内部熱を発散・消耗させ、ノートパソコンGの内部温度の上昇を防ぐことができる。
- [0087] 通常の各種部品等のシャーシ及び本体筐体部においては、メッキ等が施されているか、あるいは金属素材そのものが露出している。このような状態では、内部で発生した熱は外部へ逃げにくい。
- [0088] この問題を解決するため、シャーシ等を放熱部材1で構成することで、内部熱放射を促進させるとともに、内部熱を消耗させることで、機器内部の温度上昇を防ぐことができる。
- [0089] たとえば、図6に示すように、電動モータHのハウジング(筐体)h1を放熱部材1で構成してもよいものである。
- [0090] また、放熱部材1で既存のノートパソコンNを載置させる支持台3を構成しても良いもので、この場合、図7に示したように、放熱部材1を、ノートパソコンNが載置するのに十分な幅と所要角度傾斜させるのに好適な高さでもって側面視略L字状に折り曲げ形成して支持台3を構成する。
- [0091] このように構成された支持台3にノートパソコンNを載置することで、ノートパソコンNのケース(筐体)n1に伝熱された熱が、さらに支持台3に伝わり、この支持台3から効率よく放熱される。したがって、既存のノートパソコンNに何ら手を加えることなく、放熱効果をさらに向上させることができる。
- [0092] ここで、ノートパソコン単体と、トルマリン層のない支持台(銅板のみ)と、トルマリン層を形成させた支持台3(銅板+トルマリン層)との放熱効果を実験した。なお、トルマリン層は、粒径が概ね $6\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末と、アクリル系の揮発性合成樹脂塗料からなる固定剤とを、その重量比1:1の割合で混和(塗布剤生成工程)して塗布剤を生成し、ショールトルマリンの1平方cm当たりの密度が、略0.025gとなるように全面に渡り塗着して形成されている。また、温度センサーは、ノートパソコンの底面略中央に貼着させて温度計測している。その実験結果を表13に示す。

[0093] [表13]

ノートパソコンの底面の計測温度

| | 支持台なし | 銅板のみの支持台 | トルマリン層ありの支持台 |
|-------------------------|--------|-----------------|--|
| 電源投入8時間後 DVD使用開始60分後 | 43. 2℃ | 42. 5℃ | 39. 4℃ |
| 室温 | 25. 8℃ | 25. 8℃ | 25. 8℃ |
| 備考 | | まだまだ温度が上昇する気配有り | 板がない状態から「斜め板トル」に入れ替えて一時的に温度が40℃に上昇したが結果的には39. 4℃に落ち着いた |

[0094] この実験結果から、トルマリン層を形成させた支持台3にノートパソコンを載置しただけで、効果的な放熱が可能になっている。

[0095] このように、既存のものに対して、何ら手を加えることなく、放熱効果をさらに向上させる新たな構成体に放熱部材1を適用しても良いものである。

[0096] さらに、上述したパソコンの他に、放送機器、ビデオ、通信機器、ルーター、スイッチ、増幅器等、他の各種機器等へ適用できることは言うまでもない。また、液晶パネル発熱部、太陽電池受光部、各種トランス、電動モータ、冷却装置等放熱部、冷媒コンプレッサ、クーラー放熱部、車載ラジエータ、車両搭載部品等他の単体機器及び部品への適用も任意である。

[0097] このように上述した実施形態は、本発明の好適な実施形態の一例を示すものであり、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において、種々変形実施が可能である。

[0098] たとえば、トルマリン層は、上面や外界と接する面のみではなく、基材の両面に設けても良いもので、また、サンドイッチ構造となるように内部に設けても良い。基材の材質も特に限定されない。さらに形状は、薄板状、棒状、等、特に限定されるものではない。また、トルマリン層を彩色しても良い。

産業上の利用可能性

[0099] 本発明によれば、3〜7 μm のショールトルマリン粉末と流動状の固定剤とを混和してなる塗布剤を、銅やアルミニウム等の熱伝導性の優れた金属からなる基材の表面に塗着して固化したトルマリン層を有して放熱部材を構成したことで、極めて安価に、かつ、容易に、製造できるにもかかわらず、従来の黒色塗装による放熱部材に比べ、

大幅な放熱効果を得ることができる。

[0100] かかる放熱部材を、放熱する必要のある機械(部品含む)、器具、電子部品、等、さまざまなものに対して適用することで、効率の向上、部品点数や構造の単純化などが期待できる。

[0101] 特に、冷却装置の熱交換機系に、かかる放熱部材を用いて構成することで、放熱効果の向上(熱交換の向上)によって冷却装置の温度が下がり、極めて好適な冷却装置が提供できる。

図面の簡単な説明

[0102] [図1]実施の形態1にかかる放熱部材の断面図である。

[図2]放熱効果の実験の概要を示す説明図である。

[図3]放熱部材を冷蔵庫に適用した場合の概念図である。

[図4]放熱部材をデスクトップ型コンピュータに適用した場合の概念図である。

[図5]放熱部材をノート型コンピュータに適用した場合の概念図である。

[図6]放熱部材を電動モータに適用した場合の概念図である。

[図7]ノート型コンピュータ用支持台の側面図である。

[図8]粒径別選定実験の概要を示す平面図である。

[図9]粒径別選定実験の概要を示す正面図である。

符号の説明

[0103] 1 放熱部材

11 基材

12 トルマリン層

3 支持台

E 冷蔵庫の熱交換機系

F コンピュータ

G ノートパソコン

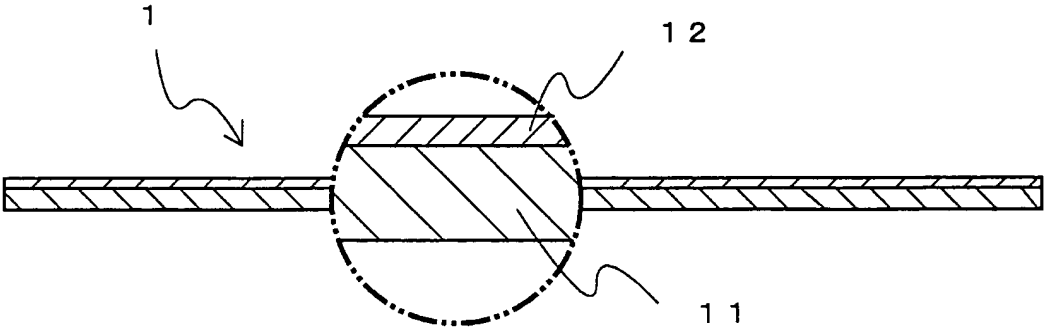
S1 温度センサー

請求の範囲

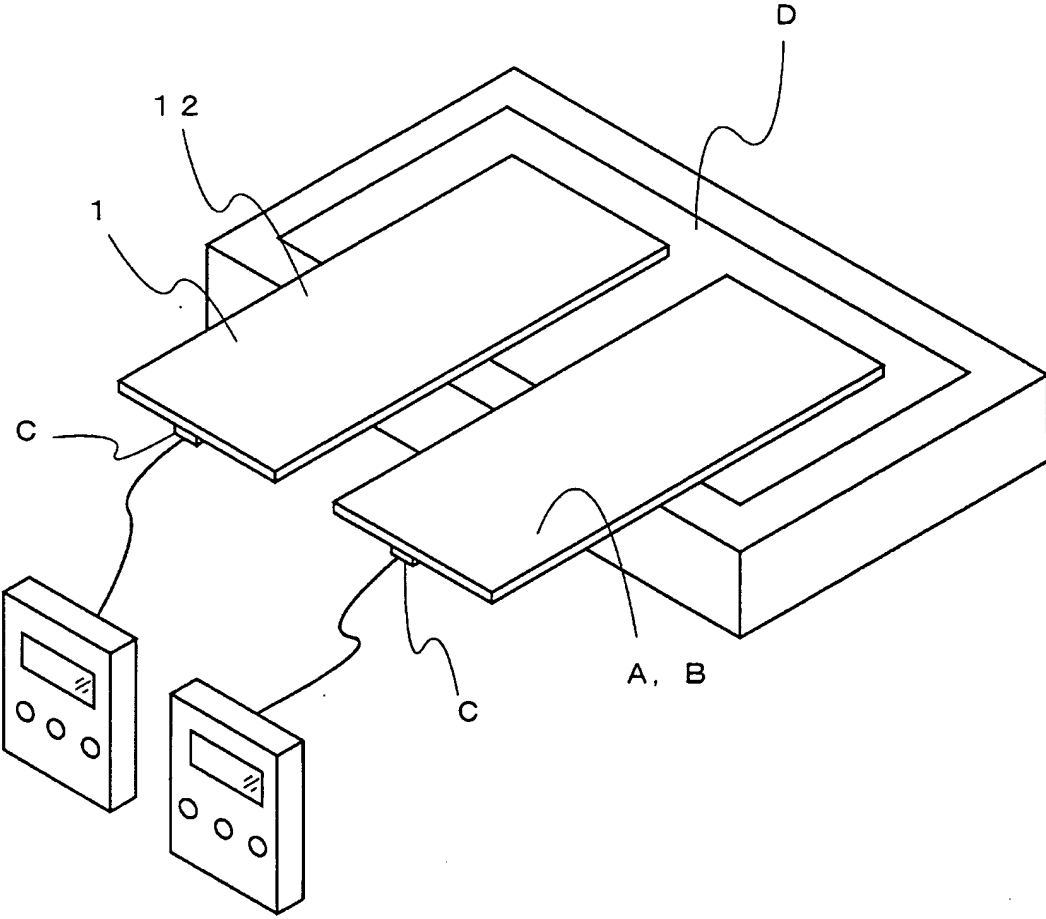
- [1] 粒径が概ね $3\sim 7\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末と流動状の固定剤とを混和してなる塗布剤を、銅やアルミニウム等の熱伝導性の優れた金属からなる基材の表面に、前記ショールトルマリン粉末が1平方cmあたり0.025～0.05グラムの密度となるように塗着して固化してなるトルマリン層を有したことを特徴とする放熱部材。
- [2] アルミニウムからなる基材に、粒径が概ね $3\sim 7\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末が混入されてなることを特徴とする放熱部材。
- [3] プラスチックからなる基材に、粒径が概ね $3\sim 7\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末が混入されてなることを特徴とする放熱部材。
- [4] 熱交換機や、各種機器等の装置における熱が発生する発生部および／または熱を放熱させる放熱部を、請求の範囲第1項または第2項の放熱部材を用いて構成したことを特徴とする装置。
- [5] 前記放熱部材を用いて構成した装置は、冷却装置であると共に、前記放熱部材は、前記冷却装置の熱交換機系に用いられていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の放熱部材。
- [6] コンピュータやハードディスク等の電気機器を構成するケースを、請求の範囲第1項から第3項の何れか記載の放熱部材を用いて形成したことを特徴とするケース。
- [7] ノート型コンピュータを載置させるコンピュータ支持台であって、請求の範囲第1項から第3項の何れか記載の放熱部材で側面視略L字状に形成してなることを特徴とするコンピュータ支持台。
- [8] 粒径が概ね $3\sim 7\mu\text{m}$ のショールトルマリン粉末と固定剤とを混和して塗布剤を生成する塗布剤生成工程と、
銅やアルミニウム等の熱伝導性の優れた金属からなる基材の表面に、前記ショールトルマリン粉末が1平方cmあたり0.025～0.05グラムの密度となるように前記塗布剤を塗布する塗布工程と、
を有してなることを特徴とする放熱部材製造方法。
- [9] 熔融状態のアルミニウムとショールトルマリン粉末とを混和し、所望の形状に固化してなることを特徴とする放熱部材製造方法。

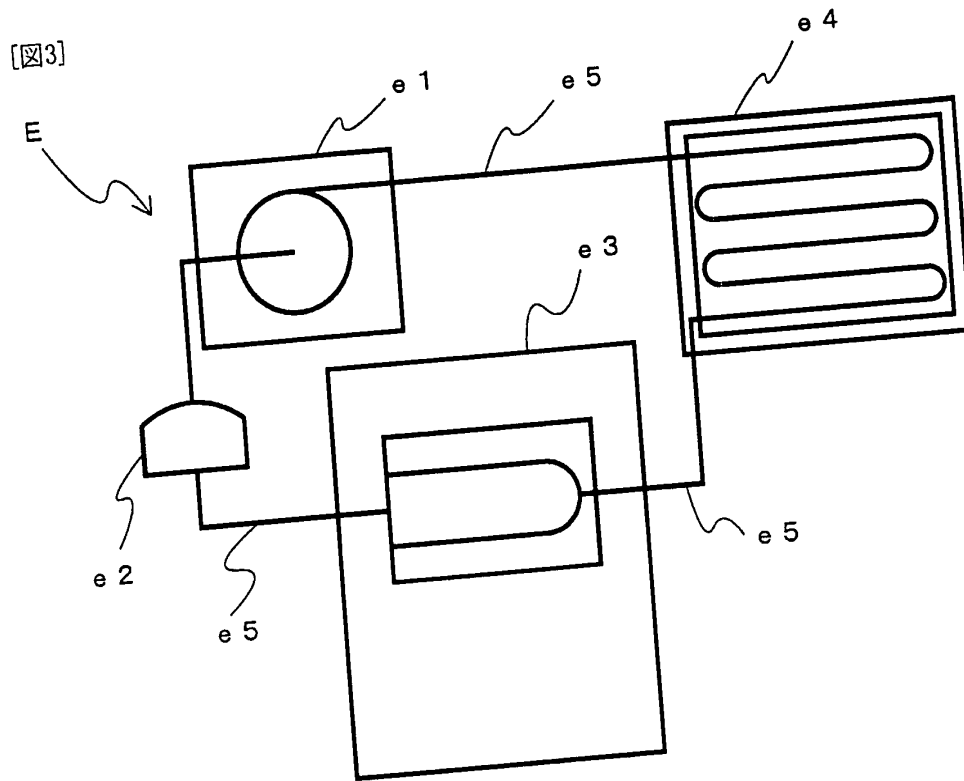
- [10] 流動状態のプラスチック材料とショールトルマリン粉末とを混和し、所望の形状に固化してなることを特徴とする放熱部材製造方法。

[図1]



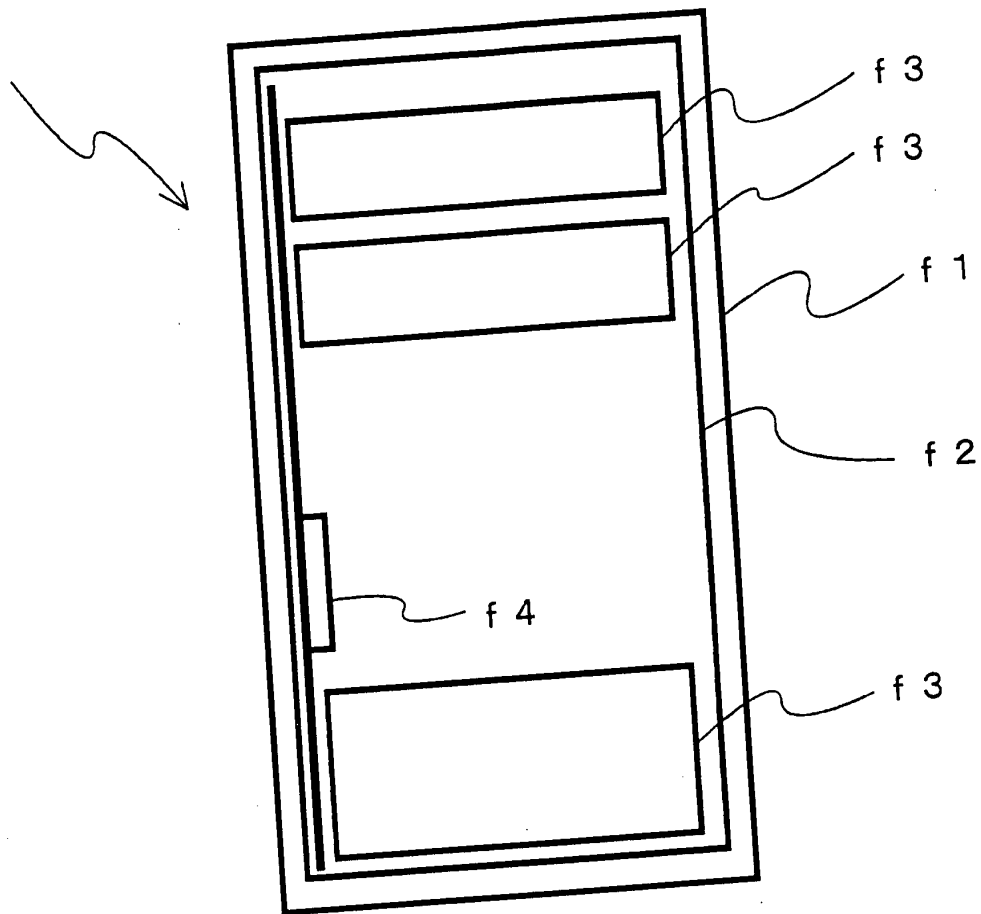
[図2]





[図4]

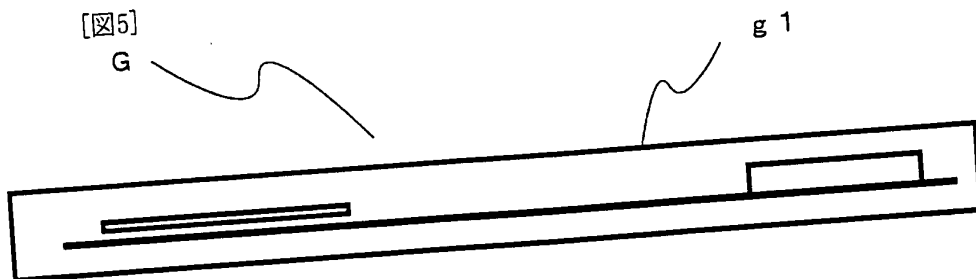
F



[図5]

G

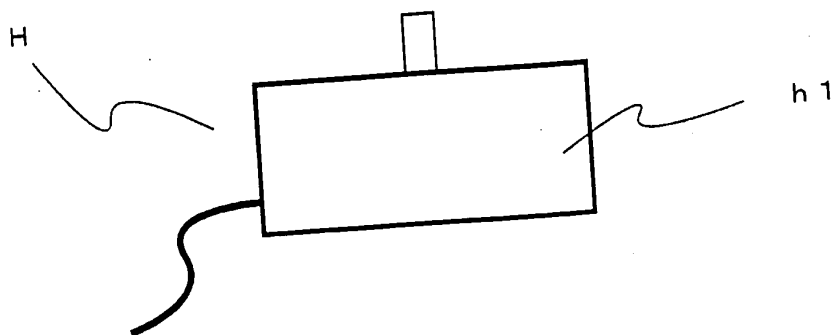
g 1



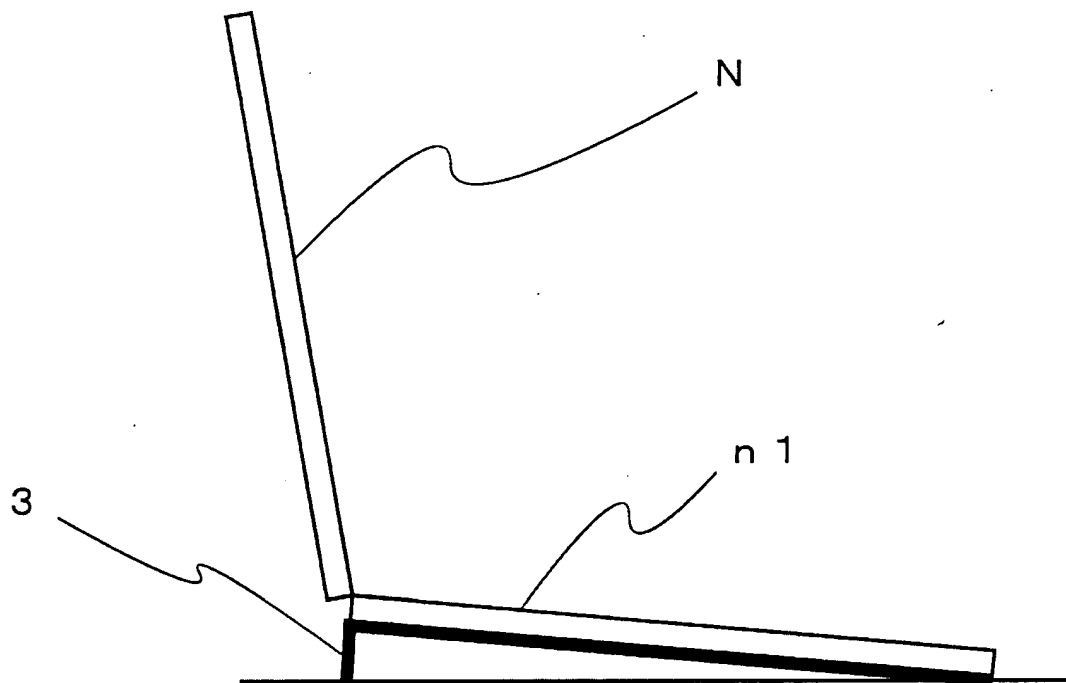
[図6]

H

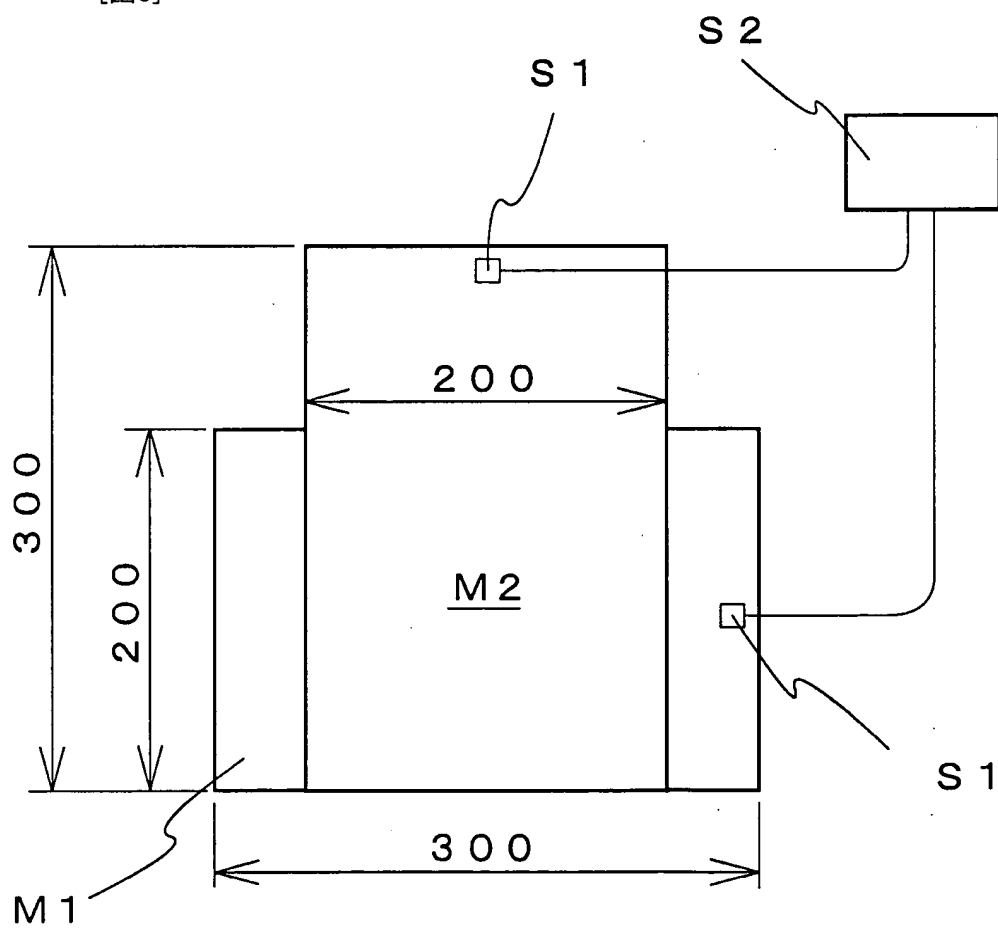
h 1



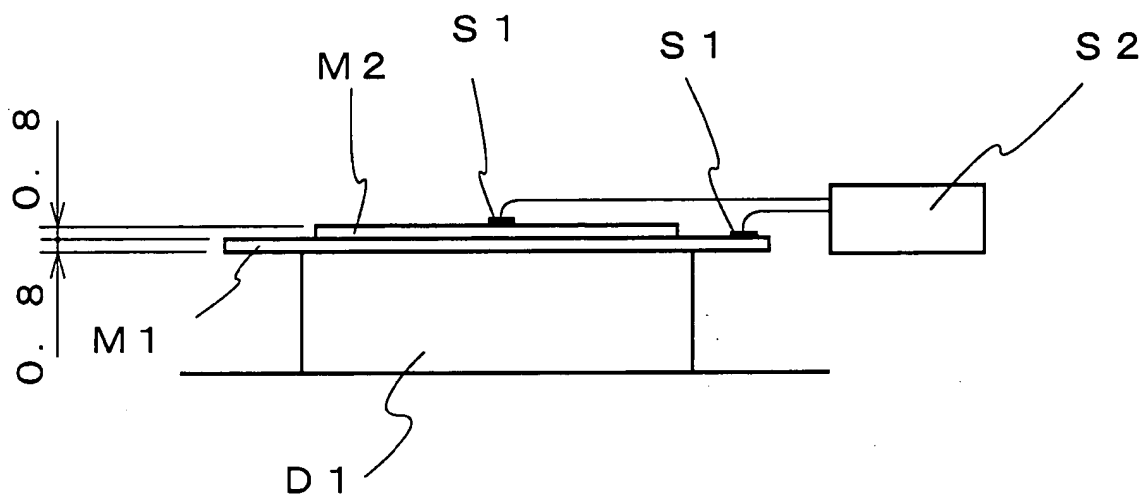
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011557

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ F28F21/08, H05K7/20 | | |
|--|---|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ F28F21/08, H05K7/20 | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004 | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | JP 3051910 U (Kabushiki Kaisha Gaia), 11 September, 1998 (11.09.98), Par. Nos. [0014], [0016], [0017]; Figs. 6, 7 (Family: none) | 1-10 |
| Y | JP 2003-93102 A (Achilles Corp.), 02 April, 2003 (02.04.03), Par. No. [0006] (Family: none) | 1-10 |
| Y | JP 11-214129 A (Tokai Konetsu Kogyo Co., Ltd.), 06 August, 1999 (06.08.99), Par. Nos. [0007], [0008] (Family: none) | 1-8 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 09 November, 2004 (09.11.04) | | Date of mailing of the international search report 30 November, 2004 (30.11.04) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | | Authorized officer |
| Facsimile No. | | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011557

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 2002-228085 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 14 August, 2002 (14.08.02), Par. Nos. [0006], [0030], [0031], [0039] (Family: none) | 4-7 |
| Y | JP 2001-125675 A (Kokuyo Co., Ltd.), 11 May, 2001 (11.05.01), Figs. 1, 2 (Family: none) | 7 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F28F21/08, H05K7/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F28F21/08, H05K7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | JP 3051910 U (株式会社ガイア) 1998. 09. 11, 段落【0014】、【0016】、【0017】、【図6】、【図7】 (ファミリーなし) | 1-10 |
| Y | JP 2003-93102 A (アキレス株式会社) 2003. 04. 02, 段落【0006】 (ファミリーなし) | 1-10 |
| Y | JP 11-214129 A (東海高熱工業株式会社) 1999. 08. 06, 段落【0007】、【0008】 (ファミリーなし) | 1-8 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 09. 11. 2004

国際調査報告の発送日 30.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
長崎 洋一

3M 3226

電話番号 03-3581-1101 内線 3375

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP 2002-228085 A (住友金属工業株式会社) 2002.08.14, 段落【0006】, 【0030】, 【0031】, 【0039】 (ファミリーなし) | 4-7 |
| Y | JP 2001-125675 A (コクヨ株式会社) 2001.05.11, 【図1】, 【図2】 (ファミリーなし) | 7 |